

PATENT ABSTRACTS OF JAPAN

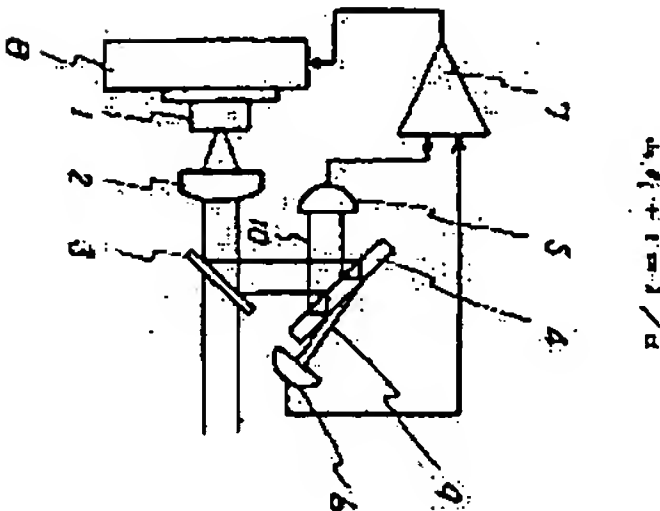
(11)Publication number : 61-089527
(43)Date of publication of application : 07.05.1986

(51)Int.Cl. G01J 3/00
G02B 5/18
G02F 1/01

(21)Application number : 59-210728 (71)Applicant : NEC CORP
(22)Date of filing : 08.10.1984 (72)Inventor : OOTA YOSHINORI
ONO YUZO

(54) APPARATUS FOR DETECTING WAVELENGTH

(57)Abstract
PURPOSE: To miniaturize the titled apparatus and to enhance mass productivity thereof, by differentially receiving one of or both of transmitted diffraction beam and reflected diffraction beam of a diffraction grating, to which laser beam was incident at a specific angle, by a beam detector and detecting the fluctuation in the wavelength of laser beam.
CONSTITUTION: The emitted beam of a semiconductor laser 1 is converted to parallel beam by a collimating lens 2 and a beam splitter 3 is inserted in a beam path thereof while the separated beams thereof are emitted as beams 9, 10 by a diffraction grating 4 and respectively received by beam detectors 5, 6 to be guided to the Peltier element 8 arranged to the laser 1 through an amplifier 7. In this case, when the central wavelength of the laser 1 is set to λ_0 and the grating pitch of the grating 4 to a , the incident angle θ_i to the grating 4 is set according to formula and the beam 9 or 10 is emitted by the change in the oscillation wavelength of the laser 1 due to the variation in circumferential temp. and both beams are differentially amplified to be fed back to the element 8.



LEGAL STATUS

[Date of request for examination]
[Date of sending the examiner's decision of rejection]
[Kind of final disposal of application other than the examiner's decision of rejection or application converted registration]
[Date of final disposal for application]
[Patent number]
[Date of registration]
[Number of appeal against examiner's decision of rejection]
[Date of requesting appeal against examiner's decision of rejection]
[Date of extinction of right]

⑩ 日本国特許庁(JP) ⑪ 特許出願公開
⑫ 公開特許公報(A) 昭61-89527

⑬ Int. Cl. ⁴	識別記号	庁内整理番号	⑭ 公開 昭和61年(1986)5月7日
G 01 J 3/00		7172-2G	
G 02 B 5/18		7529-2H	
G 02 F 1/01		B-7448-2H	審査請求 未請求 発明の数 1 (全5頁)

⑮ 発明の名称	波長検出装置
⑯ 特 願 昭59-210728	
⑰ 出 願 昭59(1984)10月8日	
⑱ 発 明 者 太 田 駿 徳	東京都港区芝5丁目33番1号 日本電気株式会社内
⑲ 発 明 者 小 野 雄 三	東京都港区芝5丁目33番1号 日本電気株式会社内
⑳ 出 願 人 日 本 電 気 株 式 有 限 公 司	東京都港区芝5丁目33番1号
㉑ 代 理 人 弁 理 士 内 原 晋	

明 細 書	半導体レーザーは小型で消費電力が小さく、比較的高い光出力を得られ、直接に高速変調が可能であるなどの最もの特長を有し、光通信装置や光ディスプレイ等の光情報処理など広く応用が拡がりつゝある。周知のごとく半導体レーザーは、周囲温度や注入電流による発振などにより結晶の屈折率が変化し、光学的な共振波長が変わり、発振波長が変化しやすいという特性を有する。通常、波長の変化率は温度1度当り3〜4ギンズトロム程度ある。半導体レーザー光をエネルギーとして使用する通常の光通信装置や、光ディスプレイ装置などでは上記の波長の温度変動がシステム性能に与える影響は大きくない。しかしながら、波長に対して特性が依存する光学現象、例えば格子による光の回折効果や光波の干渉効果等を利用する場合には、上記の半導体レーザーのもつ発振波長の温度依存性は影響が大きすぎ使用しにくい。例えば、音波による光の回折効果を使った装置の一例、超音波セムに印加する高周波信号の周波数スケイトルをセムによって回折される光の回折位置によって検出
発明の名称	波長検出装置
特許請求の範囲	中心波長λのレーザー光を格子ピッチαの透過型回折格子に、ほぼ $\sin \theta_i + 1 = 1/\alpha$ なる入射角θ _i で入射し、該回折格子の透過回折光及び反射回折光のいずれか一方または双方を光検出器で差動受光することにより前記レーザー光の波長の検出を検出することを特徴とする波長検出装置。
発明の詳細な説明	(産業上の利用分野) 本発明は、半導体レーザーの如き、周囲温度や注入電流によって変動する発振波長を安定化する装置に関する。 (従来の技術とその問題点)

する音響光学デバイスやライザーのスケイトル解折の分解組は光波の波長の安定度の影響を受けるため、半導体レーザーを光源として用いることは難かしい。更に光の干渉を使う光センサ、例えば円形状に巻かれた光ファイバ中をこの円形ループに対して右回りに通過する光波と左回りに通過する光波とを干渉させ、フレイバループの作る面内で発生する回転角速度を2つの光波の位相差を干渉光強度変化として検出する光ファイバジャイロ装置では、左右同回りの光の光路差は全く同一に設定するのは難しい。光波の波長の変動は光路差を介して干渉光強度の変化を招来する。即ち、検出信号にドリフトが付加され、測定精度の低下を来す。

波長を検出する方法としてよく知られている技術としては、分光器の技術がある。空間周波数の異なる状態反射格子に被測定光を照射し反射回折させ、定められた方向に位置するスリットを透過するように、前記反射格子を回転させ、その回転角度から波長を知るものである。

特開昭61- 89527 (2)

半導体レーザーを光学装置の光源に用いる利点の1つは、それが小型であり、装置全体が小型化することにある。光ディスプレイ装置の光ビクシラに置かれるように、半導体レーザー放射光を平行光束化し、値先分散する等の周辺光回路を含めても極小極大の大きな強度にしか過ぎない。このような小型装置における半導体レーザーの波長変動を検出するのに前述の分光器の技術を用いることは困難である、反射格子の回折角度から波長変化を検出する本方法では、波長弁別分解能を高めるためには反射格子からスリットまでの光路長を長大にしなければならないからである。このため装置サイズが大型化することを免れることは出来ない。

(発明の目的)

本発明の目的は、上述のような従来の欠点を除去せしめて、小型で高感度性に使れる波長検出装置を提供することにある。

(発明の構成)

本発明によれば、中心波長λのレーザー光を平行光束化した光束の一部を光路より分離し、格子ピ

ッチαの透過型回折格子にほぼ
 $\sin \theta_i + 1 = 1/\alpha$
なる入射角θ_iで入射し、前記回折格子の透過回折光、反射回折光のいずれか一方または双方を光検出器で差動受光し、差動出力より前記レーザー光の波長λの変化を検出する波長検出装置が得られる。(本発明の作用原理)

次に図面を参照して、この発明を詳細に説明する。第2図は、この発明の原理を説明するために回折格子に対する光の入射、回折の関係を示す断面図である。

図において、11が格子面であることを示すために、格子を幾何よりも拡大してある。第2図では入射光12が図に示した入射角θ_iで格子の基板面13から入射する。基板面では入射光は回折し、基板の屈折率をnとすると屈折角θ_tは、次の関係となる。

$$\sin \theta_t = n \sin \theta_i \quad \dots (1)$$

屈折光14は、格子面11で次式に従い回折して、点線15で示した回折光15となって空気中に出る。

$$n \sin \theta_t + n \sin \theta_i = 1/\alpha \quad \dots (2)$$

ここで、1は光の波長、αは格子のピッチを表わす。(2)式に(1)式を代入すると、次式となる。

$$\sin \theta_i + n \sin \theta_i = 1/\alpha \quad \dots (3)$$

(3)式で、1/αが1より大きい場合について考察する。入射角θ_iを90°から0°の方向へ小さくして行くと、回折角θ_tは、大きくなって行き、入射角θ_iが

$$\sin \theta_i = 1/\alpha - 1 \quad \dots (4)$$

の時、θ_tは90°になり、回折光は空気中に出て来なくなる。この時、基板内では、次式が成立する。

$$n \sin \theta_i + n \sin \theta_i = 1/\alpha \quad \dots (5)$$

したがってn sin θ_i = 1となり、14で示す反射回折光が生じる。ところが、sin θ_i = 1/α であるから、回折光16は基板面13で全反射し、反射光17となる。反射光17は回折光16と鏡面対称であるから格子面11で反射回折光18を生じる。反射回折光18は基板面13で回折し、屈折光19となり空気中に出る。以上説明したように(4)式のθ_iを境としてsin θ_i + 1 > 1/αの時回折光19は生じず格子面11から

ら回折光15を生じる。

面 $\theta_1+1(1/\alpha)$ の時は、回折光19を生じ、格子面側の回折光15は生じない。従つて、回折光19と回折光15とを並動で検出することにより、レーザ光の波長 λ の $1/\alpha=\sin \theta_1+1$ を満たす値からのずれを検出することができる。また、異なる検出法として回折光15を生じる条件、すなわち $\sin \theta_1+1)1/\alpha$ となるように格子への光ビームの入射角 θ_1 を設定しておく。

回折光15の出射角度 $\theta_{15}(n)$ 式より

$$\theta_{15}=\sin^{-1}(1/\alpha-\sin \theta_1) \quad \dots (6)$$

から、波長 λ の変化により回折光15の出射角 θ_{15} が変化するため、2分割光検出器によつてこの角度変化、即ち波長変化を検出することができる。

以上が本発明の原理である。

本発明に用いる回折格子の製造を逆転しても、同様の効果が得られる。

第3図は、第2図の回折格子の製造を逆転した場合の本発明の原理を示す断面図である。本図においても21が格子面であることを示すために、格

子を実線よりも拡大してある。第3図では入射光20が図に示した θ_1 で格子の格子面21から入射する。格子面では入射光は回折し、基板の屈折率を n とすると、回折角 θ_1 は次式の関係となる。

$$\sin \theta_1+n \sin \theta_1=1/\alpha \quad \dots (7)$$

回折光22は、基板面22で次式に従い回折して点線で示した回折光24となつて空気中に出る。

$$n \sin \theta_1=\sin \theta_1 \quad \dots (8)$$

(7)式を(6)式に代入すると、次式となる。

$$\sin \theta_1+\sin \theta_1=1/\alpha \quad \dots (9)$$

こゝでも、(6)式で $1/\alpha$ が1よりも大きい場合について考察する。

入射角 θ_1 を0°から θ_1 の方向へ小さくして行くと回折角 θ_{15} は大きくなつて行き、入射角 θ_1 が

$$\sin \theta_1=1/\alpha-1 \quad \dots (10)$$

の時、 θ_{15} は90°になり、回折光は空気中に出て来なくなり、基板面22で全反射する。全反射した光25は格子面21で再び回折し、回折光26となつて空気中に出る。以上説明したように(6)式の θ_1 を境として、 $\sin \theta_1+1)1/\alpha$ の時は回折光26は生じず、基

板面側から回折光24を生じる。 $\sin \theta_1+1(1/\alpha)$ の時は、回折光26を生じ、基板面側の回折光24は生じない。従つて、前述と同様回折光26と回折光24とを並動で検出、または回折光24の角度変化を検出することにより光線の波長変化を検出することができる。

(実施例)

第1図は本発明の装置を波長安定化装置に应用した実施例を示す構成図である。光源である半導体レーザ1の放射光はコリメータレンズ2によつて平行ビームにされる。平行ビームの光路中に挿入されたビームスプリング3によつて光束の一部が分離され回折格子4へ入射される。回折格子4の格子ピッチ α 、半導体レーザ1の中核波長 λ_0 、回折格子への入射角 θ_1 は13は

$$\sin \theta_1+1=1/\alpha$$

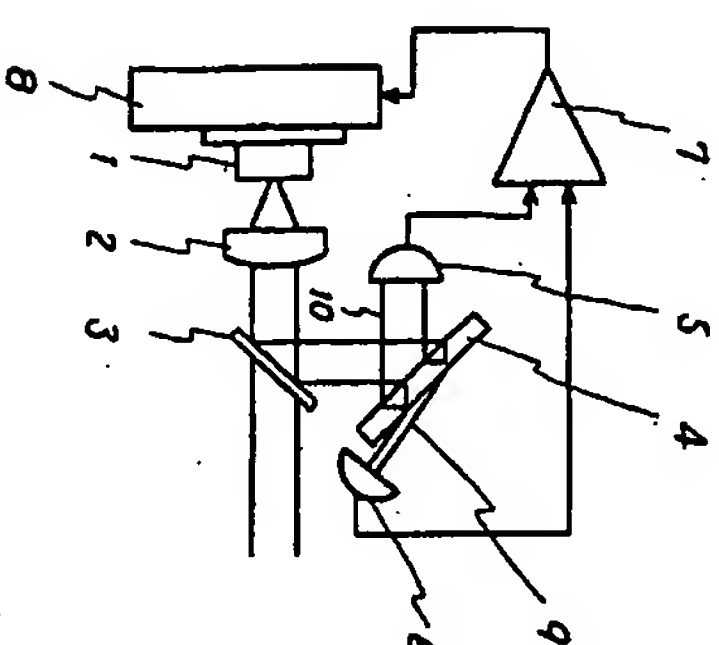
を満たすように設定させられている。周囲温度の変動等によつて半導体レーザ1の発振波長は変化する。周囲温度が低下し、発振波長が短波長にずれたとき、前述の如く回折格子4の光入射角とは

化し、ビームスプリング3によつて光束の一部を該回折格子4に入射角 θ_1 で入射させると、このような条件は前述の条件 $\sin \theta_1+1)1/\alpha$ を満たすため、回折格子からの出射光は、回折格子に付し、入射側と反対側の面より出射する光束のみとなり、その出射角 θ_{15} は(6)式によつて与えられ、波長が変化すると出射角 θ_{15} が変化する。例えば、波長が0.770 μ m から0.781 μ m まで変化したとき出射角 θ_{15} は71.5°から72.6°と変化する。回折格子の光出射位置から30°程度離れた位置に、2分割光検出器5を設けておくと、該2分割光検出器5上で光束は0.4mmも変位する。この変位を2分割光検出器5の並動出力として、増幅器7を介してペルチェ素子8へ搬送をかけることにより、発振波長を一定化することができる。

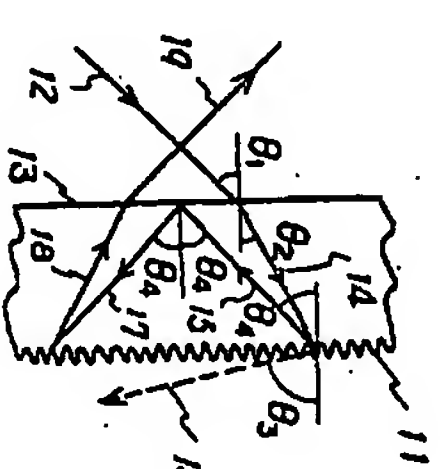
周知の如く半導体レーザは温度のみならず、注入電流によつても波長が変化する。2分割光検出器の並動出力を注入電流に搬送を付けても波長安定化を實現できる。

(発明の効果)

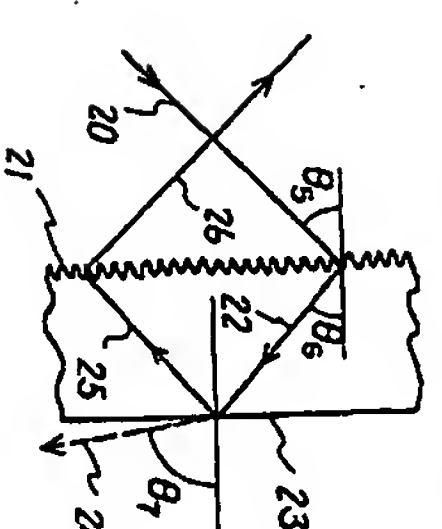
第 1 図



第 2 図



第 3 図



本発明に用いる回折格子は表面シリコン格子として上記に述べたようにホトソリットに製作した後、ニッケル電鍍法で金型を製作すること、圧縮成形や射出成形によつてプラスチックに安価に製造できる。又ホトリソグラフィによつてガラス表面をエッチングしても製作できる。

以上述べたように本発明により小型で安価で高精度にすべた波長検出装置が得られる。

図面の簡単な説明

第1図は本発明の第1の実施例を示す構成図、第4図は第2の実施例の構成を示す。第2図、第3図は本発明の原理を示す回折格子の断面図である。

図において、1…半導体レーザ、2…コリメータレンズ、3…ビームスプリング、4…回折格子、5…光検出器、7…増幅器、8…ペルチェ素子、11…格子面、13、23…基板面。

図1 本発明の原理

第 4 図

